

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

|   |   |   |
|---|---|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br><b>R. 36034 Kut/Wt</b> | <b>WEITERES VORGEHEN</b><br>siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen<br>Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit<br>zutreffend, nachstehender Punkt 5 |   |
| Internationales Aktenzeichen<br><b>PCT/DE 00/ 01906</b>           | Internationales Anmeldedatum<br>(Tag/Monat/Jahr)<br><b>16/06/2000</b>   | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br><b>18/06/1999</b> |
| Anmelder<br><br><b>ROBERT BOSCH GMBH</b>                          |   |   |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01906

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H01L21/3065 H01J37/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01J H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | EP 0 363 982 A (HITACHI)<br>18. April 1990 (1990-04-18)<br>Abbildung 3   | 1,4                |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1996, no. 02,<br>29. Februar 1996 (1996-02-29)<br>-& JP 07 288191 A (HITACHI LTD),<br>31. Oktober 1995 (1995-10-31)<br>Zusammenfassung | 1,2                |
| X          | EP 0 822 582 A (SURFACE TECHNOLOGY<br>SYSTEMS) 4. Februar 1998 (1998-02-04)<br>Seite 5, Zeile 24 - Zeile 27  | 1-4,7,9            |
|            | -/--   |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gori, P

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X ✓        | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 04,<br>30. April 1999 (1999-04-30)<br>-& JP 11 016892 A (NEC CORP),<br>22. Januar 1999 (1999-01-22)<br>Zusammenfassung | 1-3,12,<br>13      |
| P,X ✓      | -& US 6 054 063 A (OHTAKE ET AL.)<br>25. April 2000 (2000-04-25)<br>Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 18; Anspruch 5;<br>Abbildungen<br>-----                             | 1-3,12,<br>13      |
| P,X ✓      | WO 00 62328 A (SURFACE TECHNOLOGY SYSTEMS)<br>19. Oktober 2000 (2000-10-19)<br>Seite 13, Zeile 11 -Seite 18, Zeile 28<br>-----                                     | 1,2,7,9,<br>12-15  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01906

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 363982                                 | A | 18-04-1990          | JP 2105413 A               | 18-04-1990          |
|   |   |                     | JP 2918892 B               | 12-07-1999          |
|   |   |                     | DE 68927699 D              | 06-03-1997          |
|   |   |                     | DE 68927699 T              | 11-09-1997          |
|   |   |                     | KR 9700417 B               | 09-01-1997          |
|   |   |                     | US 4985114 A               | 15-01-1991          |
| JP 07288191                               | A | 31-10-1995          | JP 2791287 B               | 27-08-1998          |
| EP 822582                                 | A | 04-02-1998          | JP 10135192 A              | 22-05-1998          |
|   |   |                     | US 6051503 A               | 18-04-2000          |
| JP 11016892                               | A | 22-01-1999          | JP 3042450 B               | 15-05-2000          |
|   |   |                     | US 6054063 A               | 25-04-2000          |
| WO 0062328                                | A | 19-10-2000          | NONE                       |                     |

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07288191  
PUBLICATION DATE : 31-10-95

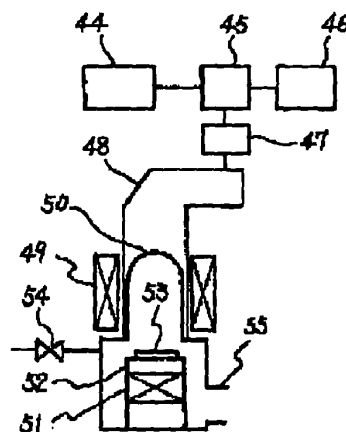
APPLICATION DATE : 05-12-94  
APPLICATION NUMBER : 06300525

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : FUJII TERU;

INT.CL. : H05H 1/46 C23C 14/12 C23C 16/50  
C23F 4/00 H01L 21/205 H01L 21/3065

TITLE : PLASMA TREATMENT METHOD AND  
APPARATUS THEREFOR



ABSTRACT : PURPOSE: To improve mutually contradictory plasma treatment properties all together by modulating microwave electric power to generate discharge plasma time to time and controlling the ion energy distribution or electron temperature distribution.

CONSTITUTION: Signals of a standard signal generator 44 are modulated by a modulated signal generator 46, amplified by a power amplifier 47, and sent to a waveguide tube 48. The modulated microwaves are led by the waveguide tube 48, enter a treatment chamber 50 made of quartz, and are applied to a gas for treatment. In the circumference of the treatment chamber 50, coils 49, 51 to generate a magnetic field are installed, and plasma is generated by resonance of the magnetic field and the electrons produced by the microwaves. Since the energy of electrons has a relation with the intensity of the input microwaves, the ion energy distribution or electron temperature distribution can be controlled by the duration time for modulation of the microwave electric power. The types and the quantity of ion radicals generated following that can be controlled and also an etching apparatus, the properties of the apparatus, and the quality of a film can be controlled and treatment can be carried out excellently.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11016892  
PUBLICATION DATE : 22-01-99

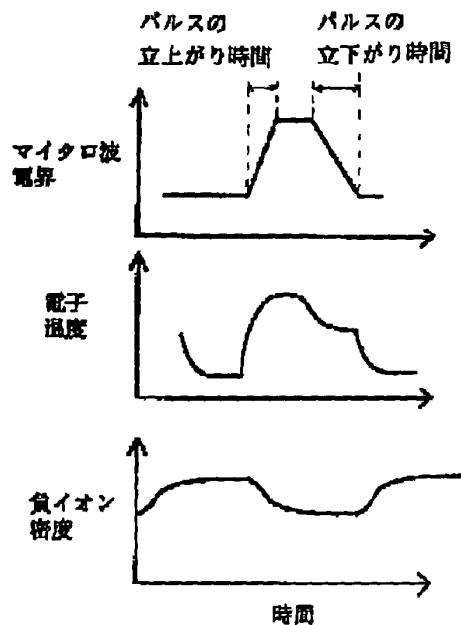
APPLICATION DATE : 24-06-97  
APPLICATION NUMBER : 09167523

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : SAGAWA SEIJI;

INT.CL. : H01L 21/3065 H01L 21/205 H05H 1/46

TITLE : PLASMA TREATMENT METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treatment method by which damage to a device by a charge storage on the surface of a substrate is prevented and a high-speed, high selective, anisotropic etching can be realized.

SOLUTION: A high frequency magnetic field is pulse-modulated in a range of 10-100  $\mu\text{sec}$  and a pulse rise time is made 2-50  $\mu\text{sec}$  and a pulse fall time is made 10-100  $\mu\text{sec}$ , whereby an electron temperature is made not more than 2 eV and a variance of negative ion density in plasma is made not more than 20%.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

# PCT

## ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

|  |  |
|--|--|
| Vom Anmeldeamt auszufüllen   |  |
| Internationales Aktenzeichen   |  |
| Internationales Anmeldedatum   |  |
| Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"                                       |  |
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)<br>(max. 12 Zeichen) R. 36034 Kut/Wt |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG</b><br>Vorrichtung und Verfahren zum Hochratenätzen eines Substrates mit einer Plasmaätzanlage und Vorrichtung und Verfahren zum Zünden eines Plasmas und ...  |  |
| <b>Feld Nr. II ANMELDER</b>  |  |
| Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)<br><br>ROBERT BOSCH GMBH<br>Postfach 30 02 20<br>70442 Stuttgart<br>Bundesrepublik Deutschland (DE) | <input type="checkbox"/> Diese Person ist gleichzeitig Erfinder<br><br>Telefonnr.: 0711/811-23062<br>Telefaxnr.: 0711/811-331 81<br>Fernschreibnr.:  |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE  | Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE   |
| Diese Person ist Anmelder <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input checked="" type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten  |  |
| <b>Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER</b>   |  |
| Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)<br><br>BECKER, Volker<br>Im Wiesele 7<br>76359 Marxzell<br>DE                                       | <input type="checkbox"/> Diese Person ist nur Anmelder<br><input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder<br><input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.) |
| Staatsangehörigkeit (Staat): DE  | Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE   |
| Diese Person ist Anmelder <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten <input checked="" type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.   |  |
| <b>Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT</b>   |  |
| Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: <input type="checkbox"/> Anwalt <input type="checkbox"/> gemeinsamer Vertreter  |  |
| Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)   | Telefonnr.:<br>Telefaxnr.:<br>Fernschreibnr.:  |
| <input type="checkbox"/> Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.  |  |

Encl. Mail No.: EL 234 43063 US

## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

*Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.*

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

LAERMER, Franz  
Witikoweg 9  
70437 Stuttgart  
DE

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☒ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SCHILP, Andrea  
Seelenbachweg 15  
73525 Schwaebisch Gmuend  
DE

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☒ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

BECK, Thomas  
Eberhardstr. 13  
71737 Kirchberg/Murr  
DE

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☒ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.



| Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH                             |  | <input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben |  |   |
|--|--|---|--|---|
| Anmeldedatum<br>der früheren Anmeldung<br>(Tag/Monat/Jahr) | Aktenzeichen der<br>früheren Anmeldung | Ist die frühere Anmeldung eine:   |  |   |
|  |  | nationale Anmeldung:<br>Staat   | regionale Anmeldung: *<br>regionales Amt | internationale Anmeldung:<br>Anmeldeamt |
| Zeile (1)<br>18. Juni 1999<br>(18.06.1999)                 | 199 27 806.7                           | Bundesrepublik<br>Deutschland   |  |   |
| Zeile (2)  |  |   |  |   |
| Zeile (3)  |  |   |  |   |

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

## Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)  
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden)  
ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):  
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

## Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter

Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 18 Blätter

Ansprüche : 5 Blätter

Zusammenfassung: 2 Blätter

Zeichnungen : 1 Blätter

Sequenzprotokollteil der Beschreibung : Blätter

Blattzahl insgesamt : 30 Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
8. ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
9. ☒ Sonstige (einzeln auflisten):  
Abschrift der Voranmeldung für die Erstellung des Prioritätsbelegs

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

## Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH

Nr. 19/99 AV

Thomas BECK

(wird nachgereicht)

Brix

Volker BECKER

Franz LAERMER

Andrea SCHILP

| Vom Anmeldeamt auszufüllen   |   |
|--|---|
| 1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung   | 2. Zeichnungen<br><br><input type="checkbox"/> eingegangen:<br><br><input type="checkbox"/> nicht eingegangen:    |
| 3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung: |   |
| 4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:   |   |
| 5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/  | 6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben |

| Vom Internationalen Büro auszufüllen                             |
|--|
| Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro: |

**PCT****BLATT FÜR DIE GEBÜHRENBERECHNUNG****Anhang zum Antrag**

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Aktenzeichen des Anmelders  
oder Anwalts

R. 36034 Kut/Wt

Eingangsstempel des Anmeldeamts

Anmelder

ROBERT BOSCH GMBH

Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart

**BERECHNUNG DER VORGESCHRIEBENEN GEBÜHREN**

1. ÜBERMITTLUNGSGEBÜHR ..... 175, -- T

2. RECHERCHENGEBÜHR ..... 1.848,26 S

Die internationale Recherche ist durchzuführen von .....

(Sind zwei oder mehr Internationale Recherchenbehörden für die internationale Recherche zuständig, ist der Name der Behörde anzugeben, die die internationale Recherche durchführen soll.)

**3. INTERNATIONALE GEBÜHR****Grundgebühr**

Die internationale Anmeldung enthält 30 Blätter

umfaßt die ersten 30 Blätter..... 799,93 b<sub>1</sub>x 17,60 = b<sub>2</sub>

Anzahl der Blätter über 30 Zusatzgebühr

Addieren Sie die in Feld b<sub>1</sub> und b<sub>2</sub> eingetragenen Beträge, und tragen Sie die Summe in Feld B ein

799,93 B

**Bestimmungsgebühren**

Die internationale Anmeldung enthält Bestimmungen.

4 x 172,11 = 688,44 D

Anzahl der zu zahlenden Bestimmungsgebühr

**Bestimmungsgebühren (maximal 10)**

Addieren Sie die in Feld B und D eingetragenen

Beträge, und tragen Sie die Summe in Feld I ein..... 1.488,37 I

(Anmelder aus einigen Staaten haben Anspruch auf eine Ermäßigung der internationalen Gebühr um 75%. Hat der Anmelder (oder haben alle Anmelder) einen solchen Anspruch, so beträgt der in Feld I einzutragende Gesamtbetrag 25% der Summe der in Feld B und D eingetragenen Beträge.)

4. GEBÜHR FÜR PRIORITÄTSBELEG ..... 35, -- P

**5. GESAMTBETRAG DER ZU ZAHLENDEN GEBÜHREN.**

Addieren Sie die in den Feldern T, S, I und P eingetragenen Beträge, und tragen Sie die Summe in das nebenstehende Feld ein.....

3.546,63

INSGESAMT

☐ Die Bestimmungsgebühren werden jetzt noch nicht gezahlt**ZAHLUNGSWEISE**

- ☒ Abbuchungsauftrag (siehe unten) ☐ Bankwechsel ☐ Kupons  
☐ Scheck ☐ Barzahlung ☐ Sonstige (einzeln angeben):  
☐ Postanweisung ☐ Gebührenmarken

**ABBUCHUNGSAUFTRAG** (diese Zahlungsweise gibt es nicht bei allen Anmeldeämtern)Das Anmeldeamt / DPA ☒ wird beauftragt, den vorstehend angegebenen Gesamtbetrag der Gebühren von meinem laufenden Konto abzubuchenDresdner Bank ☒ wird beauftragt, Fehlbeträge oder Überzahlungen des vorstehend angegebenen Gesamtbetrags der Gebühren auf meinem laufenden Konto zu belasten bzw. gutzuschreiben.☒ wird beauftragt, die Gebühr für die Ausstellung des Prioritätsbelegs und seine Übermittlung an das Internationale Büro der WIPO von meinem laufenden Konto abzubuchen.

346 248 100

15 JUNI 2000

ROBERT BOSCH GMBH / Nr. 19/95 AV

Kontonummer

Datum (Tag/Monat/Jahr)

Unterschrift

Bzlx

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

ZGM / ZGE

18. DEZ. 2000

Eingang


Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

**PCT**

|   |  |  |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
|---|--|--|----------------------|--|--------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|--------------------|--|--|----------|--------------|--|
| <b>An</b><br>ROBERT BOSCH GMBH<br>Postfach 30 02 20<br>D-70442 Stuttgart<br>GERMANY | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Frist<br/><b>18.01.01</b></td> <td style="width: 33%;">Nr.<br/><b>125364</b></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>Bearb. Eing.</td> <td>vorl. Abl.</td> <td>Bearb. erf.<br/><b>20.12.00</b></td> </tr> </table>   | Frist<br><b>18.01.01</b>   | Nr.<br><b>125364</b> |  | Bearb. Eing. | vorl. Abl.             | Bearb. erf.<br><b>20.12.00</b> | MITTEILUNG<br>INTERNATIONALE<br>ODE | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Vorläufige Prüfung</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Nationale Phase</td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> </tr> <tr> <td>Fallenlassen</td> <td></td> </tr> </table> | Vorläufige Prüfung |  | Nationale Phase                            | <b>X</b> | Fallenlassen |  |
| Frist<br><b>18.01.01</b>  | Nr.<br><b>125364</b>   |  |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
| Bearb. Eing.  | vorl. Abl.   | Bearb. erf.<br><b>20.12.00</b>                                     |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
| Vorläufige Prüfung  |  |  |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
| Nationale Phase   | <b>X</b>   |  |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
| Fallenlassen  |  |  |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
|   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Frist<br/><b>18.02.01</b></td> <td style="width: 33%;">Nr.<br/><b>116552</b></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>Bearb. Eing.</td> <td>vorl. Abl.<br/><b>X</b></td> <td>Bearb. erf.<br/><b>20.12.00</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>gelöscht</td> </tr> </table> | Frist<br><b>18.02.01</b>   | Nr.<br><b>116552</b> |  | Bearb. Eing. | vorl. Abl.<br><b>X</b> | Bearb. erf.<br><b>20.12.00</b> |                                     |   | gelöscht           |  | Datum: <b>19.12.00</b> Kurzz: <b>Qeeth</b> |          |              |  |
| Frist<br><b>18.02.01</b>  | Nr.<br><b>116552</b>   |  |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
| Bearb. Eing.  | vorl. Abl.<br><b>X</b>   | Bearb. erf.<br><b>20.12.00</b>                                     |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
|   |  | gelöscht   |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
|   |  | Absendedatum<br>(Tag/Monat/Jahr) <b>18/12/2000</b>                 |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br><b>R. 36034 Kut/Wt</b>                   |  | <b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Punkte 1 und 4 unten                |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
| Internationales Aktenzeichen<br><b>PCT/DE 00/ 01906</b>                             |  | Internationales Anmeldedatum<br>(Tag/Monat/Jahr) <b>16/06/2000</b> |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |
| Anmelder<br><b>ROBERT BOSCH GMBH</b>  |  |  |                      |  |              |                        |                                |                                     |   |                    |  |  |          |              |  |

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.  
**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**  
 Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):  
  
**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**  
 Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.  
  
**Wo sind Änderungen einzureichen?**  
 Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
 Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35  
  
**Nähere Hinweise** sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a übermittelt wird.
3. ☐ **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
  - ☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungssämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
  - ☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:  
 Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90<sup>bis</sup> bzw. 90<sup>ter</sup> vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.  
  
 Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.  
  
 Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungssämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL-2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Trudy Thoen-de Jong

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

##### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (F rts tzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

|   |   |   |
|---|---|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br><b>R. 36034 Kut/Wt</b> | <b>WEITERES<br/>VORGEHEN</b><br>siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen<br>Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit<br>zutreffend, nachstehender Punkt 5 |   |
| Internationales Aktenzeichen<br><b>PCT/DE 00/01906</b>            | Internationales Anmeldedatum<br>(Tag/Monat/Jahr)<br><b>16/06/2000</b>   | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br><b>18/06/1999</b> |
| Anmelder<br><br><b>ROBERT BOSCH GMBH</b>                          |   |   |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01906

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L21/3065 H01J37/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01J H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | EP 0 363 982 A (HITACHI)<br>18. April 1990 (1990-04-18)<br><del>Abbildung 3</del> <i>drawing</i><br>---   | 1, 4               |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1996, no. 02,<br>29. Februar 1996 (1996-02-29)<br>-& JP 07 288191 A (HITACHI LTD),<br>31. Oktober 1995 (1995-10-31)<br>Zusammenfassung <i>abstract</i><br>--- | 1, 2               |
| X          | EP 0 822 582 A (SURFACE TECHNOLOGY<br>SYSTEMS) 4. Februar 1998 (1998-02-04)<br><del>Seite 5, Zeile 24 - Zeile 27</del> <i>pg. 5, line 24 - line 27</i><br>---<br>-/--                           | 1-4, 7, 9          |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gori, P

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 04,<br>30. April 1999 (1999-04-30)<br>-& JP 11 016892 A (NEC CORP),<br>22. Januar 1999 (1999-01-22)  | 1-3,12,<br>13      |
| P,X        | <del>Zusammenfassung</del> <i>abstract</i><br>-& US 6 054 063 A (OHTAKE ET AL.)<br>25. April 2000 (2000-04-25)<br>Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 18; Anspruch 5;<br><del>Abbildungen</del> <i>drawings</i> | 1-3,12,<br>13      |
| P,X        | WO 00 62328 A (SURFACE TECHNOLOGY SYSTEMS)<br>19. Oktober 2000 (2000-10-19)<br><del>Seite 13, Zeile 11 - Seite 18, Zeile 28</del><br>-----<br><i>pg. 13, line 11 -</i><br><i>pg. 18, line 28</i>       | 1,2,7,9,<br>12-15  |



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01906

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |            | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| EP 363982  | A | 18-04-1990                    | JP                                | 2105413 A  | 18-04-1990                    |
|  |   |                               | JP                                | 2918892 B  | 12-07-1999                    |
|  |   |                               | DE                                | 68927699 D | 06-03-1997                    |
|  |   |                               | DE                                | 68927699 T | 11-09-1997                    |
|  |   |                               | KR                                | 9700417 B  | 09-01-1997                    |
|  |   |                               | US                                | 4985114 A  | 15-01-1991                    |
| <hr/>  |   |                               |                                   |            |                               |
| JP 07288191  | A | 31-10-1995                    | JP                                | 2791287 B  | 27-08-1998                    |
| <hr/>  |   |                               |                                   |            |                               |
| EP 822582  | A | 04-02-1998                    | JP                                | 10135192 A | 22-05-1998                    |
|  |   |                               | US                                | 6051503 A  | 18-04-2000                    |
| <hr/>  |   |                               |                                   |            |                               |
| JP 11016892  | A | 22-01-1999                    | JP                                | 3042450 B  | 15-05-2000                    |
|  |   |                               | US                                | 6054063 A  | 25-04-2000                    |
| <hr/>  |   |                               |                                   |            |                               |
| WO 0062328   | A | 19-10-2000                    | KEINE                             |            |                               |

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Dezember 2000 (28.12.2000)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
PCT WO 00/79579 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: H01L 21/3065

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01906

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Juni 2000 (16.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 27 806.7 18. Juni 1999 (18.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, D-70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKER, Volker  
[DE/DE]; Im Wiesele 7, D-76359 Marxzell (DE). LAER-  
MER, Franz [DE/DE]; Witikoweg 9, D-70437 Stuttgart  
(DE). SCHILP, Andrea [DE/DE]; Seelenbachweg 15,  
D-73525 Schwaebisch Gmuend (DE). BECK, Thomas  
[DE/DE]; Eberhardstr. 13, D-71737 Kirchberg/Murr (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

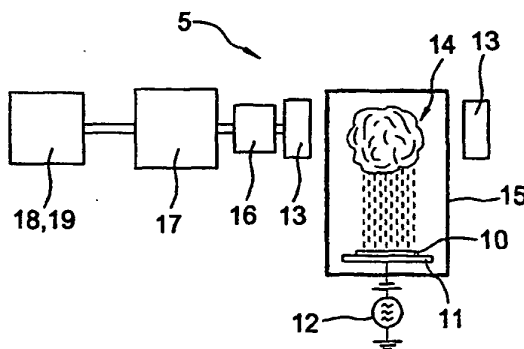
Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE HIGH-FREQUENCY ETCHING OF A SUBSTRATE USING A PLASMA ETCH-  
ING INSTALLATION AND DEVICE AND METHOD FOR IGNITING A PLASMA AND FOR PULSING THE PLASMA OUT-  
PUT OR ADJUSTING THE SAME UPWARDS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM HOCHRATENÄTZEN EINES SUBSTRATES MIT EINER  
PLASMAÄTZANLAGE UND VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ZÜNDEN EINES PLASMAS UND HOCHREGELN  
ODER PULSEN DER PLASMALEISTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method which can be implemented using said device, for preferably etching a substrate (10) anisotropically, in particular, for etching a structured silicon body using a plasma (14). According to the invention, the plasma (14) is created by a plasma source (13), to which a high-frequency generator (17) is connected for supplying high-frequency output. The generator is in turn connected to a first element which causes a modification in the high-frequency output that is applied to the plasma source (13). In addition, the device preferably comprises a second element which causes the output impedance of the high-frequency generator (17) to be adapted to the respective impedance of the plasma source (13) which is modified as a result of the function of the high-frequency generator. The inventive anisotropic etching method takes place in separate, alternating etching and polymerisation phases, whereby during the etching phase, a higher frequency output than during the deposition phase, up to 5000 watts, is at least periodically applied to the plasma source (13). The inventive device is also suitable for igniting a plasma (14) and for pulsing a plasma output or adjusting the same upwards from an initial value, up to 5000 watts.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/79579 A2



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung und ein damit durchführbares Verfahren zum vorzugsweise anisotropen Ätzen eines Substrates (10), insbesondere eines strukturierten Siliziumkörpers, mittels eines Plasmas (14) vorgeschlagen. Dabei wird das Plasma (14) mit einer Plasmaquelle (13) erzeugt, an die zum Anlegen einer Hochfrequenzleistung ein Hochfrequenzgenerator (17) angeschlossen ist. Dieser steht weiter mit einem ersten Mittel in Verbindung, das eine periodische Änderung der an der Plasmaquelle (13) anliegenden Hochfrequenzleistung bewirkt. Daneben ist vorzugsweise ein zweites Mittel vorgesehen, das eine Anpassung der Ausgangsimpedanz des Hochfrequenzgenerators (17) an die jeweilige, als Funktion der Hochfrequenzleistung sich ändernde Impedanz der Plasmaquelle (13) bewirkt. Das vorgeschlagene anisotrope Ätzverfahren erfolgt in separaten und alternierenden Ätz- und Polymerisationsschritten, wobei während der Ätzschritte zumindest zeitweise eine höhere, bis zu 5000 Watt große Hochfrequenzleistung an der Plasmaquelle (13) angelegt wird, als während der Depositionsschritte. Die vorgeschlagene Vorrichtung eignet sich auch zum Zünden eines Plasmas (14) und zum Hochregeln oder Pulsen einer Plasmaleistung von einem Startwert auf bis zu 5000 Watt.

5

10      **Vorrichtung und Verfahren zum Hochratenätzen eines  
Substrates mit einer Plasmaätzanlage und Vorrichtung und  
Verfahren zum Zünden eines Plasmas und Hochregeln oder  
Pulsen der Plasmaleistung**

15      Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren  
zum insbesondere anisotropen Hochratenätzen eines Substrates  
mit einer Plasmaätzanlage, wobei periodisch variierende  
Plasmaleistungen von bis zu 5000 Watt erreicht werden  
können, sowie eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Zünden  
20      eines Plasmas und zum Hochregeln oder Pulsen der  
Plasmaleistung, nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

#### **Stand der Technik**

25      Aus der DE 42 41 045 C1 ist ein Verfahren zum anisotropen  
Ätzen von Silizium mit hohen Ätzraten und hoher  
Maskenselektivität bekannt, wobei eine hochdichte  
Plasmaquelle mit vorzugsweiser induktiver  
Hochfrequenzanregung eingesetzt wird, um aus einem fluorlie-  
30      fernden Ätzgas Fluorradikale und aus einem teflonbildende  
Monomere liefernden Passiviergas (CF<sub>2</sub>)<sub>x</sub> - Radikale  
freizusetzen. Dabei werden Ätz- und Passiviergas  
alternierend eingesetzt, wobei während der Passivierschritte  
oder Polymerisationsschritte auf den Seitenwänden bereits

geätzter Strukturen ein Seitenwandpolymerfilm aufgebaut wird, der in den an sich isotropen Ätzschritten mit Ionenunterstützung jedesmal teilweise wieder abgebaut und gleichzeitig der Siliziumstrukturgrund durch Fluorradikale geätzt wird. Dieser Prozeß benötigt eine hochdichte Plasmaquelle, die auch eine relativ hohe Dichte von Ionen ( $10^{10}$ - $10^{11}$  cm<sup>-3</sup>) niedriger Energie generiert.

Eine für viele Applikationen erforderliche Steigerung der Ätzrate ist im allgemeinen zu erwarten, wenn die in das Plasma eingekoppelte Hochfrequenzleistung gesteigert wird.

Bei Verfahren nach Art der DE 42 41 045 C1 ist dies jedoch überraschenderweise nicht der Fall. Man beobachtet stattdessen, daß sich die Ätzrate in Silizium bei einer Leistungserhöhung der Plasmaquelle nur geringfügig erhöht, während gleichzeitig unerwünschte Profilabweichungen besonders im oberen Drittel der erzeugten Trenchgräben stark zunehmen, so daß Profileinschnitte, oder Hinterschneidungen des Maskenrands auftreten.

Diese Effekte stammen einerseits aus unerwünschten kapazitiven Einkopplungen aus Bereichen der induktiven Plasmaquelle, die sehr hohe hochfrequente Spannungen führen. Bei höheren Leistungen und Spannungen sind naturgemäß auch diese unerwünschten Störeffekte höher.

Insoweit die Plasmaquelle selbst betroffen ist, lassen sich die genannten Effekte durch fortgeschrittenere Speisekonzepte der Plasmaquelle und beispielsweise durch Einsatz einer speziellen Apertur, wie sie in der DE 197 34 278 C1 beschrieben sind, zumindest weitgehend beheben. Es verbleiben jedoch diejenigen Profilverschlechterungen, die

prozeßbedingt sind und daher prozeßseitig angegangen werden müssen.

- 5 Während bei einfachen Plasmastrukturierungsprozessen eine Erhöhung der Plasmaleistung aufgrund der daraus resultierenden vermehrten Produktion von Ionen und Ätzspezies zur gewünschten Steigerung der Ätzrate führt, sind bei dem Verfahren nach Art der DE 42 41 045 C1 neben den Ätzschritten auch die Depositionsschritte zu
- 10 berücksichtigen. Eine Erhöhung der Plasmaleistung in den Ätzschritten führt dabei nicht nur zur gewünschten vermehrten Produktion von Ätzspezies und Ionen, sondern verändert in charakteristischer Weise auch die Depositionsschritte.
- 15 Ein sehr wesentlicher Aspekt der DE 42 41 045 C1 ist der Seitenwandfilmtransportmechanismus, der während der an sich isotropen Ätzschritte dafür sorgt, daß der Seitenwandschutzfilm beim Weiterätzen mit in die Tiefe des
- 20 Trenchgrabens bewegt wird und bereits dort für einen lokalen Kantenschutz sorgen kann. Während der Depositions- oder Polymerisationsschritte selbst ist ein solcher Transportmechanismus jedoch nur innerhalb gewisser Grenzen erwünscht. So soll insbesondere vermieden werden, daß
- 25 bereits während der Depositionszyklen zuviel Seitenwandpolymer nach unten in die Trenchgräben getrieben wird und dann oben fehlt, d.h. der Seitenwandfilm wird dort zu dünn.
- 30 Bei einer Erhöhung der Plasmaleistung in den Ätz- und Depositionsschritten erfolgt nun beispielsweise bei einem Prozeß gemäß der DE 41 42 045 C1, an sich ungewollt, auch während der Depositionsschritte, in Konkurrenz zur Beschichtung der Seitenwände ein vermehrter Polymertransport

von der Seitenwand in die Tiefe der Trenchgräben, da sich oberhalb einer gewissen Plasmaleistung die Depositionsrate nicht mehr wesentlich steigern läßt, sondern stattdessen vermehrt Ionen produziert werden, die auf das zu ätzende Substrat einfallen.

Dieser zunehmende Ionenfluß zum Substrat führt aufgrund des Plasmapotentials, das auch ohne eine zusätzlich angelegte Substratelektrodenspannung etwas oberhalb des Substratpotentials liegt, dazu, daß bereits während der Depositionsschritte ein zunehmender Teil des deponierten Filmmaterials in die Tiefe der Trenchgräben und zum Ätzgrund gedrückt wird. Insbesondere weist das Plasma gegenüber geerdeten Oberflächen und damit auch gegenüber einem Substrat auf der Substratelektrode ein Plasmapotential von einigen Volt bis zu einigen 10 Volt auf, was einer entsprechenden Ionenbeschleunigung zum Wafer hin gleichkommt. Eine erhöhte Ionendichte bedeutet daher auch eine vermehrte Ioneneinwirkung auf die Substratoberfläche und speziell auf die Trenchseitenwände, obwohl explizit keine Ionenbeschleunigungsspannung an die Substrate angelegt wird.

Infolge des erläuterten bei sehr hohen Plasmaleistungen bewirkten Polymerabtrags und -verschleppens in die Tiefe der Trenchgräben bereits während der Depositionsschritte, fehlt schließlich bei hohen Plasmaleistungen in den oberen Teilen der geätzten Trenchgräben das in den nachfolgenden Ätzschritten zum Seitenwandschutz benötigte Polymermaterial, was sich in den erwähnten Profilabweichungen etwa im oberen Drittel des Trenchprofils manifestiert. Zugleich stört das im Übermaß zum Ätzgrund transportierte Polymermaterial auch den Ätzabtrag in den nachfolgenden Ätzschritten und führt insgesamt zur beobachteten Sättigung der Ätzrate trotz



weiterer Leistungserhöhung in der Quelle. Ein weiterer Effekt in diesem Zusammenhang ist die „Härtung“ des abgeschiedenen Polymermaterials bei sehr hohen Leistungsdichten, d.h. ein gesteigerter Kohlenstoffanteil in  
5 derart verdichtetem Polymer, was den nachfolgenden Polymerabtrag erschwert und damit die Ätzzraten reduziert.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Sättigung der Ätzzrate trotz einer höheren, von der  
10 Plasmaquelle bereitgestellten Hochfrequenzleistung zu überwinden und somit die Ätzzrate damit drastisch zu steigern. Es ist weiter Aufgabe der Erfindung, das Zünden und die Einkopplung von sehr hohen Hochfrequenzleistungen in eine insbesondere induktive Plasmaquelle stabil möglich zu  
15 machen.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen und die  
20 erfindungsgemäßen Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß damit eine periodische Änderung der an einer Plasmaquelle anliegenden Hochfrequenzleistung ermöglicht wird, so daß beispielsweise  
25 alternierende Depositions- bzw. Polymerisations- und Ätzzschritte sehr vorteilhaft mit unterschiedlich hohen Hochfrequenzleistungen betrieben werden können. Dabei wird sehr vorteilhaft während der Ätzzschritte zumindest zeitweise eine jeweils höhere Hochfrequenzleistung an der Plasmaquelle  
30 angelegt, als während der Depositionsschritte.

Weiterhin lassen sich durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ätzen und das erfindungsgemäße Verfahren zum anisotropen Ätzen eines Substrates erheblich höhere Ätzzraten erreichen,

als mit bekannten Ätzverfahren oder Ätzvorrichtungen. Dabei wird zusätzlich die bisher im Stand der Technik bestehende Schwierigkeit überwunden, daß trotz einer kontinuierlichen Erhöhung der Plasmaleistung eine Sättigung der Ätzrate bei anisotropen Ätzverfahren eintritt, bei denen abwechselnd Depositionsschritte und Ätzschritte eingesetzt werden.

Weiterhin ist es sehr vorteilhaft, daß mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem damit durchgeführten Verfahren zum Zünden und Hochregeln eines Plasmas die Einkoppelung von sehr hohen Hochfrequenzleistungen in eine insbesondere induktive Plasmaquelle überhaupt erst stabil möglich wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

So kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren das Verfahren gemäß der DE 42 41 045 C1 sehr vorteilhaft durch Anlegen einer niedrigen Plasmaleistung während der Depositionsschritte und durch Anlegen einer sehr hohen Plasmaleistung während der Ätzschritte erheblich verbessert werden, wobei extrem hohen Ätzraten, beispielsweise in Silizium, unter Beibehaltung der aus DE 42 41 045 C1 bekannten Vorteile erzielt werden. Insbesondere bleiben bei dem erfindungsgemäßen Ätzverfahren die Depositionsschritte sehr vorteilhaft nahezu unverändert. Die Ätzschritte werden weiter vorteilhaft mit sehr hohen Plasmaleistungen von bis zu 5000 Watt bei vorzugsweise erhöhtem  $\text{SF}_6/\text{O}_2$ -Fluß und vorzugsweise erhöhtem Prozeßdruck betrieben.

Daneben wird durch das erfindungsgemäße Zurückschalten der Hochfrequenzleistung während der Polymerisationsschritte die Uniformität des Ätzprozesses signifikant verbessert, so daß

die Substratmitte und der Substratrand nahezu identische Ätzraten aufweisen. Dies gilt insbesondere, wenn das erfindungsgemäße Verfahren zum Hochratenätzen mit einer Aperturvorrichtung in der Plasmaätzanlage kombiniert wird, wie sie aus DE 197 34 278 bekannt ist. Eine ganz besonders vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens hinsichtlich der Uniformität der Ätzung über einen Wafer ergibt sich dann, wenn eine Plasmaätzanlage wie sie beispielsweise aus DE 197 34 278 bekannt ist, weiter mit einer symmetrisch gespeisten Plasmaquelle betrieben wird, wie sie in der Anmeldung DE 199 00 179 vorgeschlagen wurde.

Weiterhin wird es mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Ätzen eines Substrates sehr vorteilhaft möglich, auch sehr hohe Hochfrequenzleistungen von bis zu 5000 Watt in insbesondere induktive Plasmaquellen stabil einzukoppeln. Dazu ist vorteilhaft ein zweites Mittel, insbesondere ein automatisierter Impedanztransformator vorgesehen, dessen Regelung entsprechend der Variation der Hochfrequenzleistung der Plasmaquelle erfolgt. Die geschwindigkeitsangepaßte Leistungsvariation der Plasmaquelle bzw. des diese speisenden Hochfrequenzgenerators wird überdies gleichzeitig vorteilhaft über einen Rampengenerator erzielt.

Die Regelung der Plasmaleistung mit einem Hochfrequenzgenerator und einem damit in Verbindung stehenden Rampengenerator sowie einem Impedanztransformator zur insbesondere fortwährenden und automatisierten Impedanzanpassung eignet sich dabei sehr vorteilhaft sowohl zum Zünden und zum Hochfahren eines Plasmas bis zu höchsten Leistungswerten, als auch für das erfindungsgemäße Alternieren der Leistungsparameter an der Plasmaquelle zwischen Ätz- und Depositionsschritten.

Die vermehrte Bildung von Ätzspezies durch eine höhere Plasmaleistung kann vorteilhaft weiter dadurch gefördert werden, daß simultan mit der Leistungserhöhung auch der Fluß des fluorliefernden Ätzgases, beispielsweise  $\text{SF}_6$ , erhöht wird. Zur Vermeidung von Schwefelausscheidungen im Abgasbereich der Ätzanlage ist dabei vorteilhaft entsprechend auch der Sauerstoffanteil einzustellen. Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit zur Steigerung der Produktion von Fluorradikalen parallel zur Leistungserhöhung in den Ätzschritten ist die Erhöhung des Prozeßdrucks. Dadurch werden im Ätzplasma vorteilhaft vermehrt Fluorradikale anstelle von zusätzlichen Ionen produziert und somit das Verhältnis der Zahl der Fluorradikale zur Ionendichte erhöht. Das Überschreiten einer gewissen Ionendichte bei sehr hohen Plasmaleitungen ist nachteilig.

Im übrigen wird während der Deposition- oder Polymerisationsschritte vorteilhaft keine Leistungserhöhung auf beispielsweise mehr als 1500 Watt durchgeführt. Da die Depositionsrate auf dem Substrat bereits bei relativ kleiner Leistung von 400 Watt bis 800 Watt ausreicht, würde eine Leistungssteigerung der Plasmaquelle in den Depositionsschritten bei sonst unveränderten Plasmaätzparametern ohnehin nur wenige zusätzliche Depositionsspezies liefern bzw. das abgeschiedene Polymer zu stark verdichten und zu einer Kohlenstoffanreicherung im Polymer führen. Durch die Beibehaltung der ursprünglichen, niedrigen Leistung im Depositionsprozess von bis zu 1500 Watt wird weiter gleichzeitig vorteilhaft vermieden, daß die Ionendichte und damit die Ioneneinwirkung auf das Substrat während der Depositionsschritte erhöht wird. Damit treten die erläuterten schädlichen Folgen einer erhöhten Ionendichte während der Depositionsschritte nicht auf.

### Zeichnung

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figur 1 zeigt eine Plasmaätzanlage mit Anbauteilen, Figur 2 einen ersten, in einem analogen Rampengenerator eingesetzten RC-Kreis, Figur 3 einen zweiten RC-Kreis mit einer Diode und Figur 4 einen dritten RC-Kreis mit zwei Dioden.

### Ausführungsbeispiele

Die Figur 1 zeigt eine Plasmaätzanlage 5 mit einem Substrat 10, insbesondere einem strukturierten Siliziumwafer, der in einem anisotropen Plasmaätzverfahren mit Trenchgräben versehen werden soll und einer Substratelektrode 11, an die über einen Substratspannungsgenerator 12 eine hochfrequente Wechselspannung an der Substratelektrode 11 und darüber auch an dem Substrat 10 anliegt. Weiter ist eine Plasmaquelle 13 in Form einer an sich bekannten induktiven Plasmaquelle (ICP-Spule) vorgesehen, die in einem Reaktor 15 mit einem eingeleiteten Reaktivgasgemisch ein Plasma 14 erzeugt. Dazu wird über einen Hochfrequenzgenerator 17 ein hochfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld generiert, dem das Reaktivgasgemisch ausgesetzt ist. Eine derartige Anordnung ist beispielsweise aus DE 197 34 278 C1 bekannt. Weiter ist in Figur 1 vorgesehen, daß der Hochfrequenzgenerator 17 mit einem Bauteil 18 in Verbindung steht, in das ein Rampengenerator 19 integriert ist, und daß der Hochfrequenzgenerator 17 und die Plasmaquelle 13 mit einem aus dem Stand der Technik bekannten Impedanztransformator 16 („Matchbox“) in Verbindung steht. Die Funktion und der Aufbau einer derartigen „Matchbox“ ist an sich bekannt. Eine besonders vorteilhafte Ausführung der „Matchbox“ in Verbindung mit einer induktiven Plasmaquelle mit

balancierter Spuleneinspeisung wird in der unveröffentlichten Anmeldung DE 199 00 179.5 beschrieben.

5 Mit der Plasmaätzanlage 5 wird nun beispielsweise ein anisotroper Ätzprozeß mit alternierenden Ätz- und Depositionsschritten oder Polymerisationsschritten durchgeführt, wie er beispielsweise in DE 197 34 278 C1 oder insbesondere in DE 42 41 045 C1 beschrieben ist, wobei die an der Plasmaquelle 13 anliegende Hochfrequenzleistung  
10 periodisch verändert wird.

Dazu werden zunächst während der Depositionsschritte Hochfrequenzleistungen von 400 Watt bis maximal 1500 Watt, vorzugsweise von 600 Watt bis 800 Watt an die induktive  
15 Plasmaquelle 13 angelegt. Der Prozeßdruck liegt dabei zwischen 5 mTorr bis 100 mTorr, beispielsweise bei 20 mTorr.

Der Gasfluß für des im erläuterten Beispiel als Passiviergas verwendeten Octafluorocyclobutan ( $C_4F_8$ ) oder Hexafluorpropen  
20 ( $C_3F_6$ ) beträgt 30 sccm bis 200 sccm, vorzugsweise 100 sccm. Die Zeitdauer eines Depositionsschritts beträgt 1 Sekunde bis 1 Minute, beispielsweise 5 Sekunden.

Während der den Depositionsschritten nachfolgenden  
25 Ätzschritten werden Hochfrequenzleistungen von 600 Watt bis 5000 Watt, vorzugsweise von 3000 Watt, an die induktive Plasmaquelle 13 angelegt. Der Prozeßdruck liegt dabei zwischen 5 mTorr und 100 mTorr, beispielsweise bei 30 mTorr oder 50 mTorr, und ist bevorzugt gegenüber dem Prozeßdruck während der Depositionsschritte erhöht. Die eingesetzten  
30 Gasflüsse betragen im Fall des im erläuterten Beispiels verwendeten Ätzgases  $SF_6$  100 sccm bis 500 sccm, vorzugsweise 200 sccm bis 300 sccm, wobei dem Ätzgas  $SF_6$  zur Vermeidung von Schwefelausscheidungen im Abgasbereich der

Plasmaätzanlage 5 in einem Anteil von 10 bis 20 %, vorzugsweise 15 %, in an sich bekannter Weise Sauerstoff zugesetzt ist.

5 Weiter wird während der Ätzschritte zur Beschleunigung von im Plasma 14 erzeugten Ionen zum Substrat 10 an die Substratelektrode 11 eine Hochfrequenzleistung von 1 Watt bis 50 Watt angelegt. Diese beträgt im erläuterten Beispiel im Fall eines üblichen 6"-Siliziumwafers als Substrat 10  
10 8 Watt. Entsprechend der jeweiligen Hochfrequenzleistung liegt weiter eine Ionenbeschleunigungsspannung von 1 V bis 50 V, beispielsweise 15 V an der Substratelektrode 11 an. Die Dauer eines Ätzschrittes beträgt ca. 3 Sekunden bis zu 2 Minuten. Im erläuterten Beispiel ist sie bei ca. 10  
15 Sekunden.

Das Anlegen von sehr hohen Leistungen von bis zu 5000 Watt an die induktive Plasmaquelle 13 ist technisch sehr problematisch, da sich die Plasmaimpedanz in dem Maße  
20 verändert, wie die Leistung an der Plasmaquelle 13 gesteigert wird. Dies liegt daran, daß mit wachsender Plasmaleistung, also wachsender Erregung des Plasmas 14, eine wachsende Elektronen- und Ionendichte im Plasma 14 produziert wird. Mit der höheren Elektronen- und Ionendichte  
25 wird das Plasma 14 aber aus der Sicht der Plasmaquelle 13 zunehmend "niederohmiger", d.h. man nähert sich mehr und mehr dem bei hochdichten Plasmen gegebenen Idealzustand, dem "Kurzschlußfall", an. Dies bedeutet gleichzeitig, daß sich die Anpassungsbedingungen der induktiven Plasmaquelle 13 an  
30 den Hochfrequenzgenerator 17, der üblicherweise eine feste Ausgangsimpedanz von meist 50  $\Omega$  aufweist, verändert, und zwar dynamisch mit wachsender Leistung. Es ist daher eine Anpassung der Ausgangsimpedanz des Hochfrequenzgenerators 17 an die Impedanz der induktiven Plasmaquelle 13 erforderlich,

welche wesentlich von der produzierten Ladungsträgerdichte im Plasma 14 abhängt.

5 Dazu ist im erläuterten Beispiel der Impedanztransformator 16 („Matchbox“) vorgesehen. Dieser Impedanztransformator 16 stellt üblicherweise durch automatische und kontinuierliche oder schrittweise Variation zweier Drehkondensatoren, die einen kapazitiven Transformator (Spannungsteiler) bilden, sicher, daß das Plasma 14 bzw. die Plasmaquelle 13  
10 hinsichtlich ihrer Impedanz stets optimal an den Hochfrequenzgenerator 17 und dessen Hochfrequenzleistung angepaßt ist. Stimmt diese Anpassung nicht, treten reflektierte Leistungen bis zu 100 % der zugeführten Hochfrequenzleistung auf, die in den Hochfrequenzgenerator  
15 17 zurücklaufen und dort üblicherweise zu einer Rückregelung der Vorwärtsleistung führen, um eine Zerstörung der Generatorendstufe zu verhindern. Bei den im erläuterten Beispiel eingesetzten Plasmaleistungen von bis zu 5000 Watt erfolgt diese Impedanzanpassung notwendigerweise dynamisch.

20 So wird zum Zünden des Plasmas 14 der Impedanztransformator zunächst in eine sogenannte „Preset“-Position gefahren, die bis zu einer gewissen, niedrigen Plasmaleistung der optimalen „Brennposition“ des Impedanztransformators 16, d.h. der Position des Impedanztransformators 16 im Zustand  
25 - „Plasma an, geringe Leistung“, entspricht. Die Automatik des Impedanztransformators 16 muß in diesem Fall nur eine Feinregelung übernehmen, um kleine Toleranzen der Plasmaimpedanz auszugleichen. Steigt die Plasmaleistung im  
30 weiteren dann aber auf Werte von beispielsweise mehr als 1000 Watt an, wie sie im erläuterten Beispiel während der Ätzschritte oder beim Hochregeln der Plasmaleistung nach dem Zünden eingesetzt werden, ändert sich die Plasmaimpedanz signifikant. So ist beispielsweise bei 3000 Watt



eingekoppelter Hochfrequenzleistung an der induktiven Plasmaquelle 13 die Einstellung des Impedanztransformators 16 signifikant verschieden von der Zündposition bzw. der Position mit niedriger Plasmaleistung.

5

Entsprechendes gilt, wenn die Plasmaleistung, wie im vorliegenden Beispiel beim Übergang von einem Depositionsschritt zu einem Ätzschritt, von einem niedrigeren zu einem deutlich höheren Wert umgeschaltet wird. Der Leistungssprung zieht entsprechenden Korrekturbedarf am Impedanztransformator 16 nach sich. Erfolgt diese Korrektur nicht schnell genug, kommt es generatorseitig zur schlagartigen Rücknahme der Vorwärtsleistung durch entsprechende Schutzschaltungen und infolgedessen zum zeitweiligen Erlöschen oder fortwährenden Blinken des Plasmas 14.

Die erläuterten Schwierigkeiten beim Zünden und Hochregeln eines Plasmas 14 im Fall von Plasmaleistungen zwischen 800 Watt und 5000 Watt, sowie das periodische Umschalten der Plasmaleistung, beispielsweise zwischen Depositionsschritten und Ätzschritten werden in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung im erläuterten Beispiel dadurch gelöst, daß die Leistungserhöhung des Hochfrequenzgenerators 17 "adiabatisch" erfolgt, das heißt kontinuierlich oder schrittweise mit einer Anstiegsgeschwindigkeit, die durch den Impedanztransformator 16 dynamisch ausgeglichen werden kann. Im erläuterten Beispiel heißt das, daß die Plasmaleistung beispielsweise beim Übergang von einem Depositionsschritt zu einem Ätzschritt verlangsamt erhöht wird, während sich gleichzeitig der Impedanztransformator 16 kontinuierlich an die sich verändernden Impedanzverhältnisse aufgrund der sich verändernden Plasmabedingungen anpaßt bzw. diese ausregelt.

Im konkreten Fall der Plasmazündung stellt sich dies folgendermaßen dar: Der Impedanztransformator 16 steht in der vorgewählten Zündposition und der Hochfrequenzgenerator 17 beginnt seine Ausgangsleistung kontinuierlich oder schrittweise in kleinen Schritten von einem vorgegebenen Startwert auf einen Zielwert hochzuregeln. Nun wird bei einer gewissen Leistung, beispielsweise 400 Watt das Plasma 14 zünden, so daß an der Plasmaquelle 13 eine definierte Impedanz vorliegt. Während der Hochfrequenzgenerator 17 seine Ausgangsleistung dann weiter steigert, werden im Plasma 14 mehr und mehr Ladungsträger produziert und damit die Plasma- bzw. Quellenimpedanz verändert. Der Impedanztransformator 16 trägt diesen Veränderungen dadurch Rechnung, daß er kontinuierlich und automatisch die korrekte Impedanztransformation, beispielsweise in an sich bekannter Weise durch Verstellen von Drehkondensatoren, sicherstellt. In dem Maße, wie die Generatorausgangsleistung wächst, paßt der Impedanztransformator 16 seine Einstellung zumindest zeitweilig also den dadurch bewirkten Plasmabedingungen automatisch und möglichst gleichzeitig an. Auf diese Weise können daher auch Plasmaleistungen von mehreren kWatt, insbesondere bis zu 5000 Watt, stabil in das Plasma 14 eingekoppelt werden.

Typische Werte für den Startwert liegen im erläuterten Beispiel bei ca. 0 bis 400 Watt, während der Zielwert üblicherweise 800 Watt bis 5000 Watt beträgt. Die erforderliche Zeit für die Erhöhung der Leistung zwischen Start- und Zielwert liegt typischerweise bei 0,2 sec bis 5 sec, insbesondere 0,5 sec bis 2 sec.

Wesentlich ist im erläuterten Beispiel, daß zumindest bei Leistungsanstiegen keine sprunghaften Änderungen der

5 Leistung des Hochspannungsgenerators 17 auftreten, die von dem Impedanztransformator 16 nicht ausgeregelt werden können, sondern möglichst alle Leistungsänderungen der Regelgeschwindigkeit des Impedanztransformators 16 angepaßt sind.

10 Dies gilt insbesondere auch für das erfindungsgemäße Alternieren der Plasmaleistung von einem niedrigeren Wert während der Depositionsschritte zu einem sehr hohen Wert, vorzugsweise im kWatt-Bereich, während der Ätzschritte. Der Depositionsschritt ist dabei mit seiner relativ niedrigen Leistung zunächst unkritisch. Erfolgt nun der Wechsel zum Ätzschritt, wird der Generator seine Ausgangsleistung langsam hochregeln, bis nach beispielsweise 2 Sekunden die 15 volle, im Ätzschritt gewünschte Generatorleistung, an der Plasmaquelle 13 anliegt. Bei einer derartigen Anstiegsgeschwindigkeit sind übliche Impedanztransformatoren problemlos in der Lage, die Einstellung entsprechend nachzuregeln.

20 Beim Wechsel in den Depositionsschritt kann man die Plasmaleistung auf den niedrigeren Wert, der in den Depositionsschritten gewünscht ist, entweder schlagartig oder bevorzugt ebenfalls „adiabatisch“, d.h. verlangsamt und 25 der Regelgeschwindigkeit des Impedanztransformators 16 angepaßt, auf den niedrigeren Leistungswert zurückfahren. Da die Leistung in den Depositionsschritten unkritisch niedrig ist, stehen hier aber beide Optionen offen.

30 Die "adiabatische" Regelung der Leistung des Hochfrequenzgenerators 17 kann im erläuterten Beispiel entweder schrittweise in kleinen Schritten oder kontinuierlich erfolgen. Dazu wird beispielsweise in dem Bauteil 18 softwaregesteuert in an sich bekannter Weise ein

digitaler Rampengenerator einprogrammiert, oder es wird ein ebenfalls an sich bekannter analoger Rampengenerator 19 in das Bauteil 18 integriert, der somit zwischen dem Sollwertausgang einer Leistungssteuerung, die beispielsweise in das Bauteil 18 integriert ist, und dem Sollwerteingang des Hochfrequenzgenerators 17 geschaltet ist.

Die Software-Steuerung bzw. der digitale Rampengenerator empfiehlt sich insbesondere dann, wenn die Leistung des Hochfrequenzgenerators mit einem digitalen Befehl, beispielsweise über eine serielle Schnittstelle (RS232) angefordert wird, wie dies bei vielen bekannten Ätzanlagen der Fall ist. In diesem Fall muß durch eine Folge digitaler Befehle die Leistung des Hochfrequenzgenerators 17 in kleinen Schritten, ausgehend von einem Startwert, bis zum gewünschten Zielwert hochgefahren werden.

Die analoge Variante über den analogen Rampengenerator 19 zwischen dem Ausgang der Anlagensteuerung und einem Generatorsollwerteingang empfiehlt sich insbesondere dann, wenn der Hochfrequenzgenerator 17 mit einem Analogsignal, beispielsweise einem Pegelwert zwischen 0 V und 10 V, gesteuert wird.

Die einfachste Version eines analogen Rampengenerators 19 ist ein in Figur 2 dargestellter erster RC-Kreis 23 mit entsprechend der gewünschten Anstiegsgeschwindigkeit der Leistung des Hochfrequenzgenerators 17 angepaßter Zeitkonstante. Dieser erste RC-Kreis weist sowohl in Aufwärts- als auch in Abwärtsrichtung eine Verzögerungswirkung auf.

Soll der analoge Rampengenerator 19 nur in Aufwärtsrichtung wirksam sein, d.h. nur bei Leistungssteigerung, eine

gewünschte Abnahme der Leistung des Hochfrequenzgenerators 17 aber sofort d.h. instantan erfolgen, verwendet man bevorzugt einen zweiten, mit einer Diode versehenen RC-Kreis 24, wie er in Figur 3 dargestellt ist.

5

Sind für das Hochregeln und das Herunterregeln der Leistung des Hochfrequenzgenerators 17 zwei frei wählbare Verzögerungswerte wünschenswert, setzt man bevorzugt einen dritten, mit zwei unterschiedlichen Widerständen und jeweils zugeordneten Dioden versehenen RC-Kreis 25 ein, wie er in Figur 4 dargestellt ist.

10

15

Die in den Figuren 2 bis 4 erläuterten Schaltungsbeispiele für Rampengeneratoren sind jedoch Stand der Technik und sollen nur die Ausführung der erfindungsgemäßen Varianten erläutern und dem Fachmann Anhaltspunkte geben, wie daraus die gewünschte Rampenfunktion abgeleitet werden kann. Insbesondere ist in den Figuren 2 bis 4 die Durchlaßspannung der Dioden von ca. 0,6 Volt nicht berücksichtigt.

20

25

Insgesamt liegt die typische Zeitdauer der Erhöhung der Hochfrequenzleistung beim Wechsel von einem Depositionsschritt zu einem Ätzschritt im erläuterten Beispiel bei 0,2 sec bis 5 sec, insbesondere 0,5 sec bis 3 sec. Die Zeitdauer der Erniedrigung der Hochfrequenzleistung beim Wechsel von einem Ätzschritt zu einem Depositions- oder Polymerisationsschritt ist dagegen üblicherweise deutlich kürzer und liegt zwischen 0 sec bis 2 sec, insbesondere 0 sec bis 0,5 sec.

## Bezugszeichenliste

|    |    |                            |
|----|----|----------------------------|
|    | 5  | Plasmaätzanlage            |
|    | 10 | Substrat                   |
| 5  | 11 | Substratelektrode          |
|    | 12 | Substratspannungsgenerator |
|    | 13 | Plasmaquelle               |
|    | 14 | Plasma                     |
|    | 15 | Reaktor                    |
| 10 | 16 | Impedanztransformator      |
|    | 17 | Hochfrequenzgenerator      |
|    | 18 | Bauteil                    |
|    | 19 | Rampengenerator            |
| 15 | 23 | erster RC-Kreis            |
|    | 24 | zweiter RC-Kreis           |
|    | 25 | dritter RC-Kreis           |

5

**Patentansprüche**

10

1. Vorrichtung zum Ätzen eines Substrates (10), insbesondere eines strukturierten Siliziumkörpers, mittels eines Plasmas (14), mit einer Plasmaquelle (13) zum Generieren eines hochfrequenten elektromagnetischen Wechselfeldes, an die mit einem Hochfrequenzgenerator (17) eine Hochfrequenzleistung anlegbar ist, und einem Reaktor (15) zum Erzeugen des Plasmas (14) aus reaktiven Teilchen durch Einwirken des hochfrequenten elektromagnetischen Wechselfeldes auf ein Reaktivgas oder ein Reaktivgasgemisch, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Mittel vorgesehen ist, das eine periodische Änderung der an der Plasmaquelle (13) anliegenden Hochfrequenzleistung bewirkt.

20

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Mittel ein Bauteil zur Leistungssteuerung des Hochfrequenzgenerators ist, in das über eine Software ein digitaler Rampengenerator einprogrammiert ist, oder daß das Mittel ein Bauteil (18) zur Leistungssteuerung des Hochfrequenzgenerators ist, das einen analogen Rampengenerator (19) aufweist.

25

30

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der analoge Rampengenerator (19) einen insbesondere mit

mindestens einer Diode versehenen RC-Kreis (23, 24, 25) aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Mittel vorgesehen ist, das zumindest zeitweilig während der periodischen Änderung der an der Plasmaquelle (13) anliegenden Hochfrequenzleistung eine Anpassung der Ausgangsimpedanz des Hochfrequenzgenerators (17) an die jeweilige, als Funktion der Hochfrequenzleistung sich ändernde Impedanz der Plasmaquelle (13) bewirkt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung der Ausgangsimpedanz fortwährend oder schrittweise erfolgt und automatisiert ist, und daß die anliegende Hochfrequenzleistung zwischen 400 W und 5000 W liegt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Mittel ein Impedanztransformator (16) ist.

7. Verfahren zum anisotropen Ätzen eines Substrates (10) mit einer Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der anisotrope Ätzvorgang in separaten, jeweils alternierend aufeinanderfolgenden Ätz- und Polymerisationsschritten durchgeführt wird, und wobei während der Polymerisationsschritte auf durch eine Ätzmaske definierte lateralen Strukturen ein Polymer aufgebracht wird, das während der nachfolgenden Ätzschritte jeweils wieder abgetragen wird, dadurch gekennzeichnet, daß während der Ätzschritte zumindest zeitweise eine jeweils höhere Hochfrequenzleistung an der Plasmaquelle (13) angelegt wird als während der Depositionsschritte.

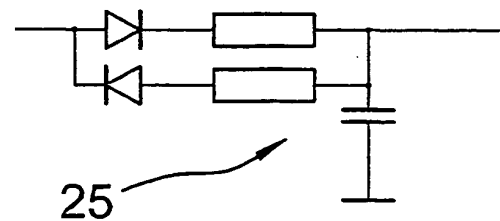
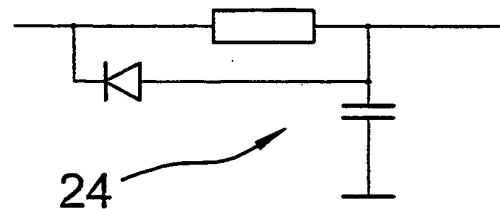
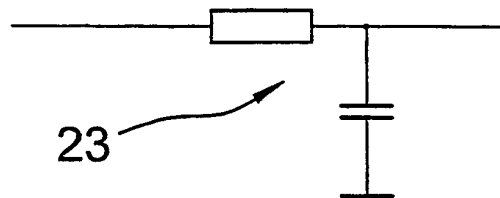
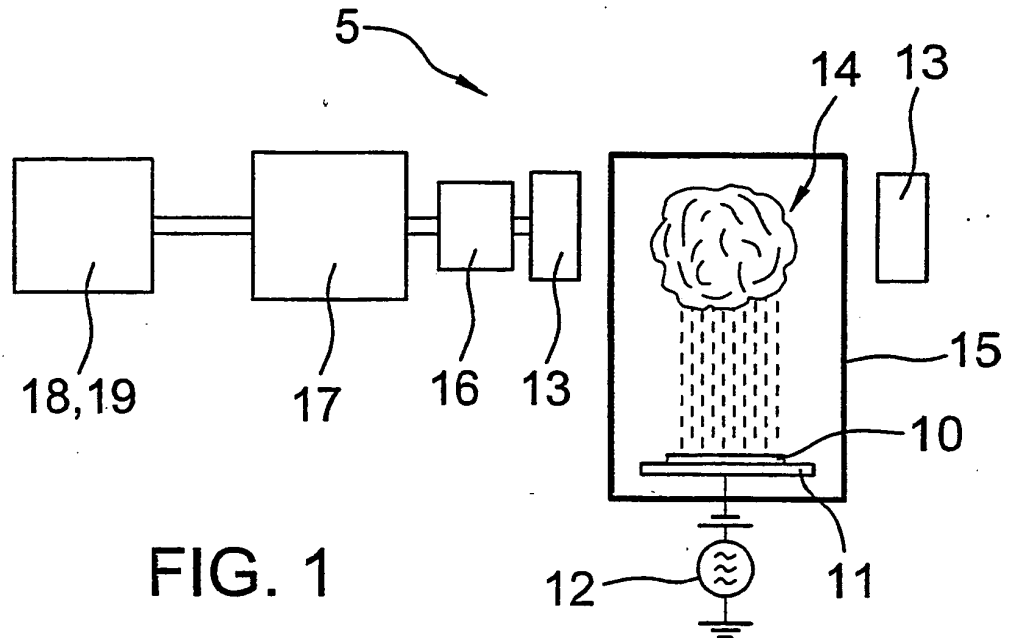


8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß während der Ätzschritte zumindest zeitweilig eine Hochfrequenzleistung von 800 Watt bis 5000 Watt, insbesondere von 2000 Watt bis 4000 Watt, und während der  
5 Depositionsschritte zumindest zeitweise eine Hochfrequenzleistung von 400 Watt bis 1500 Watt, insbesondere von 500 Watt bis 1000 Watt, an der Plasmaquelle (13) angelegt wird.
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung der Hochfrequenzleistung beim Wechsel von den Depositionsschritten zu den Ätzschritten und/oder die Erniedrigung der Hochfrequenzleistung beim Wechsel von den Ätzschritten zu den Depositionsschritten schrittweise oder  
15 kontinuierlich erfolgt.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Erhöhung der Hochfrequenzleistung derart erfolgt, daß in dieser Zeit zumindest zeitweilig über das zweite Mittel, insbesondere den Impedanztransformator (16), eine zumindest näherungsweise, insbesondere fortwährende oder schrittweise und automatisierte Impedanzanpassung des Hochfrequenzgenerators (17) an die Plasmaimpedanz erfolgt.
- 25 11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer der Erhöhung der Hochfrequenzleistung beim Wechsel von einem Depositionsschritt zu einem Ätzschritt 0,2 sec bis 5 sec, insbesondere 0,5 sec bis 3 sec beträgt, und/oder daß die Zeitdauer der Erniedrigung der  
30 Hochfrequenzleistung beim Wechsel von einem Ätzschritt zu einem Depositionsschritt 0 sec bis 2 sec, insbesondere 0 sec bis 0,5 sec, beträgt.

12. Vorrichtung zum Zünden eines Plasmas (14) und zum Hochregeln oder Pulsen einer Plasmaleistung, mit einer Plasmaquelle (13), insbesondere einer induktiven Plasmaquelle, zum Generieren eines hochfrequenten elektromagnetischen Wechselfeldes, an die mit einem Hochfrequenzgenerator (17) eine Hochfrequenzleistung anlegbar ist, einem Reaktor (15) zum Erzeugen des Plasmas (14) aus reaktiven Teilchen durch Einwirken des hochfrequenten elektromagnetischen Wechselfeldes auf ein Reaktivgas oder ein Reaktivgasgemisch, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mittel vorgesehen ist, über das, ausgehend von einem Startwert, eine kontinuierliche oder schrittweise Erhöhung der an der Plasmaquelle (13) anliegenden Hochfrequenzleistung auf einen Zielwert einstellbar ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel ein Bauteil zur Leistungssteuerung des Hochfrequenzgenerators (17) ist, in das über eine Software ein digitaler Rampengenerator einprogrammiert ist, oder daß das Mittel ein Bauteil (18) zur Leistungssteuerung des Hochfrequenzgenerators (17) ist, das einen analogen Rampengenerator (19) aufweist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Impedanztransformator (16) vorgesehen ist, der während der Erhöhung der Hochfrequenzleistung zumindest zeitweilig eine insbesondere fortwährende oder schrittweise und automatisierte Anpassung der Ausgangsimpedanz des Hochfrequenzgenerators (17) an die jeweilige, als Funktion der Hochfrequenzleistung sich ändernde Impedanz der Plasmaquelle (13) bewirkt.

15. Verfahren zum Zünden eines Plasmas (14) und zum Hochregeln einer Plasmaleistung mit einer Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die kontinuierliche oder schrittweise  
5 Erhöhung der Hochfrequenzleistung von dem Startwert zu dem Zielwert begleitet wird von einer zumindest zeitweiligen, über das zweite Mittel, insbesondere den Impedanztransformator (16), erfolgenden Impedanzanpassung des Hochfrequenzgenerators (17) an die jeweilige  
10 Plasmaimpedanz.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Startwert 0 bis 400 Watt und der Zielwert 800 Watt bis 5000 Watt beträgt, und daß die Erhöhung des Startwertes  
15 zu dem Zielwert über eine Zeitdauer von 0,2 sec bis 5 sec, insbesondere 0,5 sec bis 2 sec, erfolgt.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Zünden und Hochregeln des Plasmas  
20 (14) zeitlich gepulst erfolgt.

1/1



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Dezember 2000 (28.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 00/79579 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01L 21/3065,  
H01J 37/32

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01906

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Juni 2000 (16.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 27 806.7 18. Juni 1999 (18.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, D-70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKER, Volker  
[DE/DE]; Im Wiesele 7, D-76359 Marxzell (DE). LAER-  
MER, Franz [DE/DE]; Witikoweg 9, D-70437 Stuttgart  
(DE). SCHILP, Andrea [DE/DE]; Seelenbachweg 15,  
D-73525 Schwaebisch Gmuend (DE). BECK, Thomas  
[DE/DE]; Eberhardstr. 13, D-71737 Kirchberg/Murr (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

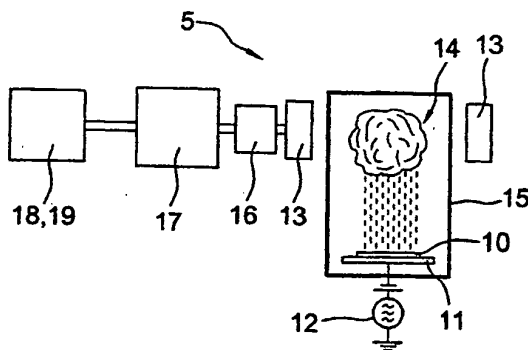
Veröffentlicht:

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE HIGH-FREQUENCY ETCHING OF A SUBSTRATE USING A PLASMA ETCH-  
ING INSTALLATION AND DEVICE AND METHOD FOR IGNITING A PLASMA AND FOR PULSING THE PLASMA OUT-  
PUT OR ADJUSTING THE SAME UPWARDS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM HOCHRATENÄTZEN EINES SUBSTRATES MIT EINER  
PLASMAÄTZANLAGE UND VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ZÜNDEN EINES PLASMAS UND HOCHREGELN  
ODER PULSEN DER PLASMALEISTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method which can be implemented using said device, for preferably etching a substrate (10) anisotropically, in particular, for etching a structured silicon body using a plasma (14). According to the invention, the plasma (14) is created by a plasma source (13), to which a high-frequency generator (17) is connected for supplying high-frequency output. The generator is in turn connected to a first element which causes a modification in the high-frequency output that is applied to the plasma source (13). In addition, the device preferably comprises a second element which causes the output impedance of the high-frequency generator (17) to be adapted to the respective impedance of the plasma source (13) which is modified as a result of the function of the high-frequency generator. The inventive anisotropic etching method takes place in separate, alternating etching and polymerisation phases, whereby during the etching phase, a higher frequency output than during the deposition phase, up to 5000 watts, is at least periodically applied to the plasma source (13). The inventive device is also suitable for igniting a plasma (14) and for pulsing a plasma output or adjusting the same upwards from an initial value, up to 5000 watts.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/79579 A3



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 1. März 2001

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung und ein damit durchführbares Verfahren zum vorzugsweise anisotropen Ätzen eines Substrates (10), insbesondere eines strukturierten Siliziumkörpers, mittels eines Plasmas (14) vorgeschlagen. Dabei wird das Plasma (14) mit einer Plasmaquelle (13) erzeugt, an die zum Anlegen einer Hochfrequenzleistung ein Hochfrequenzgenerator (17) angeschlossen ist. Dieser steht weiter mit einem ersten Mittel in Verbindung, das eine periodische Änderung der an der Plasmaquelle (13) anliegenden Hochfrequenzleistung bewirkt. Daneben ist vorzugsweise ein zweites Mittel vorgesehen, das eine Anpassung der Ausgangsimpedanz des Hochfrequenzgenerators (17) an die jeweilige, als Funktion der Hochfrequenzleistung sich ändernde Impedanz der Plasmaquelle (13) bewirkt. Das vorgeschlagene anisotrope Ätzverfahren erfolgt in separaten und alternierenden Ätz- und Polymerisationsschritten, wobei während der Ätzschritte zumindest zeitweise eine höhere, bis zu 5000 Watt große Hochfrequenzleistung an der Plasmaquelle (13) angelegt wird, als während der Depositionsschritte. Die vorgeschlagene Vorrichtung eignet sich auch zum Zünden eines Plasmas (14) und zum Hochregeln oder Pulsen einer Plasmaleistung von einem Startwert auf bis zu 5000 Watt.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 00/01906

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H01L21/3065 H01J37/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01J H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X          | EP 0 363 982 A (HITACHI)<br>18 April 1990 (1990-04-18)<br>figure 3  | 1,4                   |
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1996, no. 02,<br>29 February 1996 (1996-02-29)<br>- & JP 07 288191 A (HITACHI LTD),<br>31 October 1995 (1995-10-31)<br>abstract | 1,2                   |
| X          | EP 0 822 582 A (SURFACE TECHNOLOGY<br>SYSTEMS) 4 February 1998 (1998-02-04)<br>page 5, line 24 - line 27  | 1-4,7,9               |
|            | -/--  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 December 2000

Date of mailing of the international search report

18/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gorl, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 00/01906

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| X  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 04,<br>30 April 1999 (1999-04-30)<br>-& JP 11 016892 A (NEC CORP),<br>22 January 1999 (1999-01-22)<br>abstract | 1-3,12,<br>13         |
| P,X  | -& US 6 054 063 A (OHTAKE ET AL.)<br>25 April 2000 (2000-04-25)<br>column 5, line 15 - line 18; claim 5;<br>figures  | 1-3,12,<br>13         |
| P,X  | WO 00 62328 A (SURFACE TECHNOLOGY SYSTEMS)<br>19 October 2000 (2000-10-19)<br>page 13, line 11 -page 18, line 28   | 1,2,7,9,<br>12-15     |



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/DE 00/01906

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)   | Publication<br>date  |
|---|---------------------|--|--|
| EP 363982 A                               | 18-04-1990          | JP 2105413 A<br>JP 2918892 B<br>DE 68927699 D<br>DE 68927699 T<br>KR 9700417 B<br>US 4985114 A | 18-04-1990<br>12-07-1999<br>06-03-1997<br>11-09-1997<br>09-01-1997<br>15-01-1991 |
| JP 07288191 A                             | 31-10-1995          | JP 2791287 B   | 27-08-1998   |
| EP 822582 A                               | 04-02-1998          | JP 10135192 A<br>US 6051503 A  | 22-05-1998<br>18-04-2000   |
| JP 11016892 A                             | 22-01-1999          | JP 3042450 B<br>US 6054063 A   | 15-05-2000<br>25-04-2000   |
| WO 0062328 A                              | 19-10-2000          | NONE   |  |

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1999, no. 04,<br>30. April 1999 (1999-04-30)<br>-& JP 11 016892 A (NEC CORP),<br>22. Januar 1999 (1999-01-22)<br>Zusammenfassung | 1-3,12,<br>13      |
| P,X        | -& US 6 054 063 A (OHTAKE ET AL.)<br>25. April 2000 (2000-04-25)<br>Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 18; Anspruch 5;<br>Abbildungen                                      | 1-3,12,<br>13      |
| P,X        | WO 00 62328 A (SURFACE TECHNOLOGY SYSTEMS)<br>19. Oktober 2000 (2000-10-19)<br>Seite 13, Zeile 11 -Seite 18, Zeile 28  | 1,2,7,9,<br>12-15  |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01906

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 363982 A   | 18-04-1990                    | JP 2105413 A                      | 18-04-1990                    |
|   |                               | JP 2918892 B                      | 12-07-1999                    |
|   |                               | DE 68927699 D                     | 06-03-1997                    |
|   |                               | DE 68927699 T                     | 11-09-1997                    |
|   |                               | KR 9700417 B                      | 09-01-1997                    |
|   |                               | US 4985114 A                      | 15-01-1991                    |
| JP 07288191 A                                       | 31-10-1995                    | JP 2791287 B                      | 27-08-1998                    |
| EP 822582 A   | 04-02-1998                    | JP 10135192 A                     | 22-05-1998                    |
|   |                               | US 6051503 A                      | 18-04-2000                    |
| JP 11016892 A                                       | 22-01-1999                    | JP 3042450 B                      | 15-05-2000                    |
|   |                               | US 6054063 A                      | 25-04-2000                    |
| WO 0062328 A  | 19-10-2000                    | KEINE                             |                               |